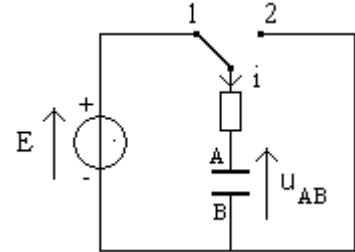


EXERCICE 1

A l'aide d'un ordinateur équipé d'une carte d'acquisition, le montage schématisé ci-contre permet de suivre l'évolution de la tension u_{AB} aux bornes d'un condensateur de capacité C monté en série avec une résistance $R = 100 \Omega$. Le générateur fournit une tension constante E . Le commutateur est laissé longtemps en position 2 puis à $t = 0$, on le bascule en position 1 en déclenchant simultanément l'enregistrement de l'évolution de u_{AB} .



Les résultats de l'acquisition informatisées est fourni ci-dessous (**graphe 1 :ci-Dessous**)

1) Quel est l'intérêt de laisser longtemps le commutateur en position 2 avant de procéder à l'acquisition des valeurs ?

2) La tension aux bornes du condensateur se modélise par la fonction : $u_{AB}(t) = E.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

a. Quelle est l'expression de la constante de temps τ en fonction de R et C ? (Aucune justification n'est demandée).

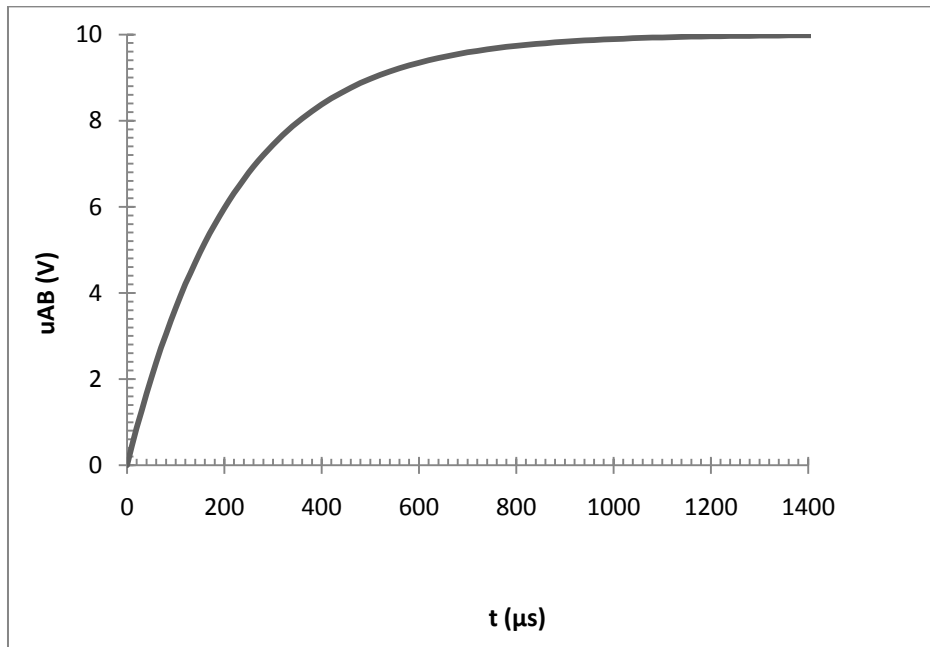
b. Le temps $t_{1/2}$ de demi-charge du condensateur est tel que $\frac{u_{AB}(t_{1/2})}{E} = \frac{1}{2}$

En déduire l'expression de $t_{1/2}$ en fonction de τ .

c. Déterminer graphiquement $t_{1/2}$.

d. En déduire la capacité C du condensateur parmi les valeurs suivantes : 220 nF ; 2,2 μ F ; 22 μ F ;

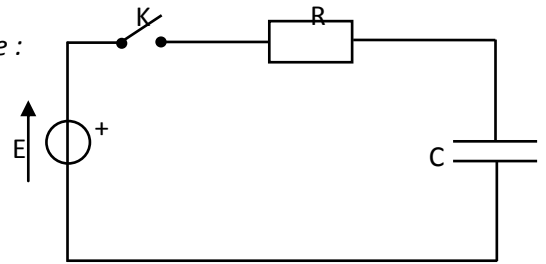
Grappe 1 : évolution temporelle de la tension u_{AB} aux bornes du condensateur



EXERCICE 2 : ÉTUDE THÉORIQUE D'UN DIPÔLE RC SOUMIS À UN ÉCHELON DE TENSION.

Le montage du circuit électrique schématisé ci-contre comporte en série :

- un générateur idéal de tension de force électromotrice $E = 12,0 \text{ V}$;
- un conducteur ohmique de résistance R inconnue ;
- un condensateur de capacité $C = 120 \mu\text{F}$;
- un interrupteur K .



Le condensateur est initialement déchargé. À la date $t = 0$, on ferme l'interrupteur K .

Sur le schéma du circuit donné (**figure 1 ci-dessous**), une flèche représente le sens de circulation du courant d'intensité i dans le circuit. Ce sens sera considéré comme le sens positif. Par ailleurs, on note q la charge de l'armature du condensateur qui se chargera positivement.

- 1) En utilisant la convention récepteur, représenter par des flèches sur **la figure 1** ci-dessous les tensions u_C aux bornes du condensateur et u_R aux bornes du conducteur ohmique.
- 2) a- Donner l'expression de u_R en fonction de i .
b- Donner l'expression de i en fonction de la charge q du condensateur.
c- Donner la relation liant q et u_C .
- 3) En déduire l'expression de i en fonction de la capacité C et de la tension u_C .
- 4) a- En appliquant la loi des mailles, établir une relation entre E , u_R et u_C .
b- Établir l'équation différentielle notée (1) à laquelle obéit u_C .
- 5) $u_C = E (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, avec $\tau = RC$, est solution de l'équation différentielle (1).
a- Vérifier que $u_C = E (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de l'équation différentielle (1).
b- De même, vérifier que $u_C = E (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ respecte les conditions initiales.
- 6) On s'intéresse à la constante de temps du dipôle RC : $\tau = RC$.
a- Par une analyse dimensionnelle, vérifier que le produit $\tau = RC$ est bien homogène à une durée.
b- A l'aide de la courbe $u_C = f(t)$ donnée sur la (**figure 2 ci-dessous**), déterminer graphiquement la valeur de τ par la méthode de votre choix. La construction qui permet la détermination de τ doit figurer sur **la courbe** $u_C = f(t)$.
- 7) En déduire la valeur de la résistance R . Cette valeur sera donnée avec deux chiffres significatifs.

Mr Aouadi kamel WWW.webéducation.com

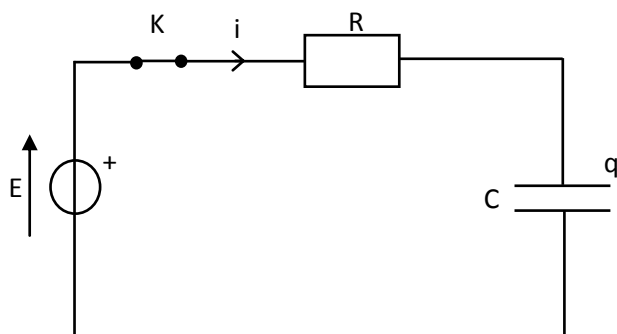


Figure 1

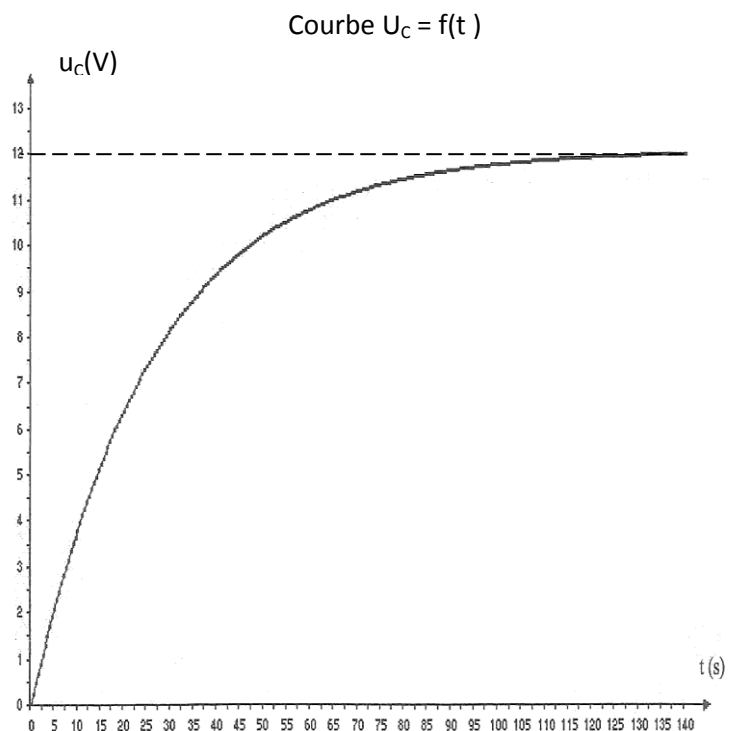
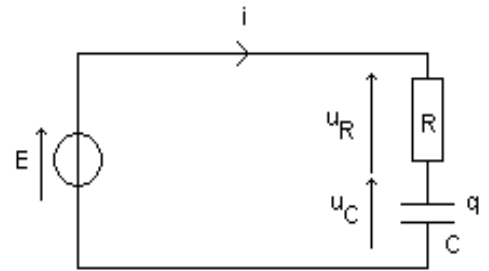


Figure 2

EXERCICE 3

On étudie le flash d'un appareil photographique jetable. Dans ce type d'appareil, une pile de 1,5V alimente un oscillateur. Un transformateur élève la tension qui, après avoir été redressée, permet de charger un condensateur. Une lampe témoin s'allume lorsque le flash est prêt à fonctionner. La décharge du condensateur dans une lampe à éclat engendre l'éclair.

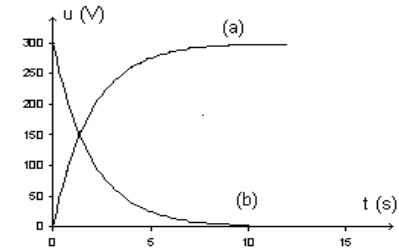
Le condensateur utilisé porte les indications suivantes: 330V; 160μF±10%. La durée minimale séparant deux déclenchements successifs du flash est de 10s. Pour vérifier la valeur de la capacité du condensateur, on réalise le montage schématisé ci-contre.



Le condensateur, initialement déchargé, est alimenté à travers un dipôle ohmique de résistance $R=12,5k\Omega$ par une source idéale de tension appliquant une tension $E=300V$.

A l'aide d'un ordinateur associé à une interface d'acquisition et muni d'un tableur on enregistre l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur ainsi que la tension u_R aux bornes du dipôle ohmique. Ces courbes sont représentées ci-dessous.

- 1) Indiquer, sur le schéma du montage, deux types de branchements permettant à l'ordinateur de tracer les courbes (a) et (b) (On précisera sur les schémas les tensions mesurées)
- 2) Des tensions u_R et u_C quelle est celle qui permet de suivre l'évolution de l'intensité du courant dans le circuit? Justifier la réponse.
- 3) a- Que représente la lettre q écrite au près du condensateur
b- Quelle est des deux courbes (a) et (b) celle qui représente u_C ? Justifier la réponse.
- 4) Montrer, par une analyse dimensionnelle, que le produit RC est homogène à une durée.



Mr Aouadi kamel WWW.webéducation.com

- 5) Montrer, par une analyse dimensionnelle, qu'une seule des équations différentielles suivantes est correcte.

$$(1) Rdu_R/dt + Cu_R = 0 \quad (3) RCdu_R/dt + u_R = 0$$

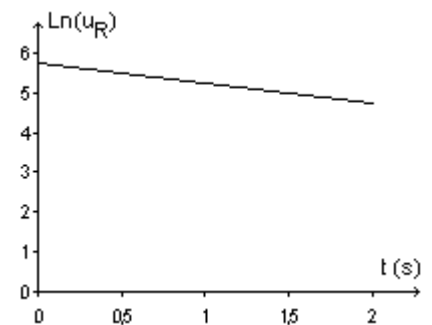
$$(2) Cdu_R/dt + Ru_R = 0 \quad (4) du_R/dt + RCu_R = 0$$

- 6) La solution de l'équation différentielle vérifiée par la tension u_R a pour expression: $u_R = Ee^{-t/\tau}$ avec $\tau = RC$.

* Montrer que l'on peut écrire: $\ln(u_R) = at + b$.

* On exprimera a et b en fonction de E et τ .

- 7) La droite précédente est tracée par l'ordinateur (document ci-contre). En déduire la valeur de la capacité C du condensateur. Cette valeur est-elle en accord avec l'indication portée sur le condensateur?



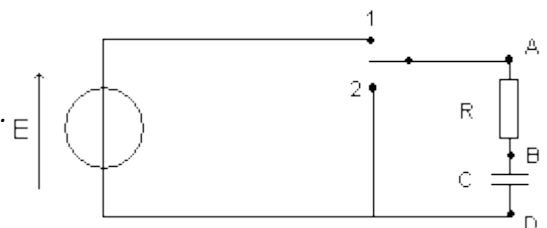
EXERCICE 4

On considère le circuit ci-contre.

Partie A :

On s'intéresse à ce qui se passe quand l'interrupteur est en position 1.

- 1) En précisant les conventions utilisées, établir l'équation différentielle de la charge du condensateur.
- 2) Vérifier que la fonction numérique $u_{BD} = A + Be^{-bt}$ est solution de l'équation précédente quelque soit t si l'on choisit convenablement les constantes b et A.



- 3) Le condensateur étant préalablement déchargé, on ferme le circuit en basculant l'interrupteur en position 1 à l'instant $t = 0$. Quelle est à cet instant la valeur de la tension u_{BD} ? Justifier.
- 4) Déterminer l'expression de u_{BD} en fonction des caractéristiques du circuit.
- 5) a- Qu'appelle-t-on la constante τ du dipôle RC ? Que représente-t-elle?
 b- A l'instant $t_c = 5\text{ms}$ on considère que le condensateur est complètement chargé ceci lorsque $U_{BD} = 0,99E = 5,94\text{V}$
 - Trouver une relation entre τ et t_c
 - Calculer la valeur numérique de τ
- 6) Donner l'allure de la courbe $u_{BD}=f(t)$ que l'on pourrait visualiser à l'aide d'un oscilloscope à mémoire

Partie B :

Lorsque le condensateur est chargé, à une date choisie comme nouvelle origine des temps, on bascule l'interrupteur en position 2.

- 1) Décrire brièvement le phénomène mis en évidence
- 2) a- Calculer E
 b- Calculer la capacité C du condensateur en justifiant la réponse.
- 3) a- Sous quelle forme l'énergie emmagasinée dans le condensateur est elle dissipée?
 b- Déterminer sa valeur.

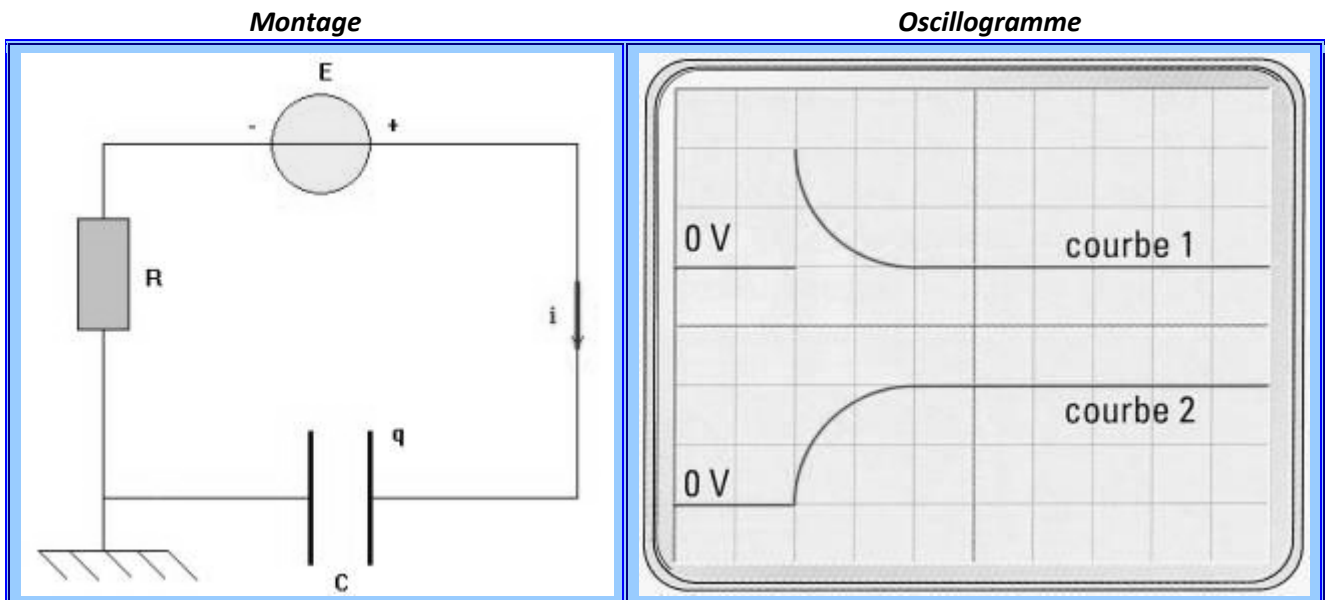
Données: $R=10\text{k}\Omega$.

Mr Aouadi kamel WWW.webéducation.com

EXERCICE 5

Pour étudier la charge d'un condensateur, on réalise un circuit RC que l'on soumet à un échelon de tension E . Grâce à l'oscilloscope, on observe simultanément :

- La tension u_R aux bornes du conducteur ohmique de résistance R (Ajustée à $R = 200 \Omega$) ;
 - La tension u_C aux bornes du condensateur de capacité C
- 1) Quelle tension permet de connaître les variations de l'intensité du courant en fonction du temps ? Justifier.
 - 2) La masse du générateur est isolée de la Terre.
 Il est ainsi possible de brancher la masse de l'oscilloscope comme indiquée sur la figure.
 On obtient l'oscillogramme ci-dessous.

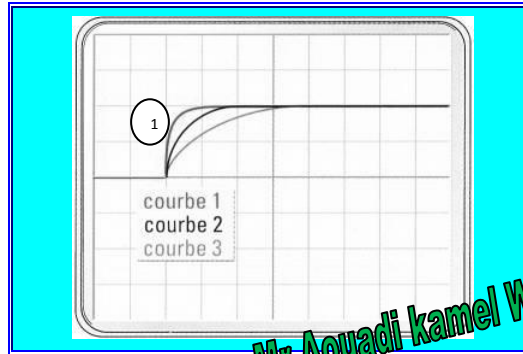


Afin de mieux distinguer les deux courbes, l'une est décalée vers le haut et l'autre vers le bas, avec les réglages :

- Base de temps (ou durée de balayage) : $0,5 \text{ ms / div}$;
- Sensibilité verticale de la voie **A** et de la voie **B** : 2 V / div ;
- Entrée **B** inversée.

- a- Identifier les deux courbes.
- b- Compléter le circuit en indiquant les connexions à réaliser avec l'oscilloscope.

- 3) La constante de temps τ est définie comme la durée au bout de laquelle le condensateur initialement déchargé atteint 63 % de sa charge maximale.
- a- Déterminer la valeur de τ .
- b- Déterminer par analyse dimensionnelle l'expression correcte de cette constante parmi les relations suivantes : R/C ; $R+C$; $R.C$
- c- en déduire une valeur approchée de la capacité C du condensateur.
- 4) Pour les mêmes réglages du générateur et de l'oscilloscope, on augmente la valeur de la résistance R du conducteur ohmique.
- a- Les grandeurs E , I_{max} et τ sont-elles modifiées ? Si, oui, dans quel sens ?
- b- L'oscillogramme ci-dessous représente l'allure de la tension aux bornes du condensateur pour une augmentation de R et pour une diminution de R . à quel cas correspond chacune des courbes ?



- 5) On augmente la valeur de l'échelon de tension E tout en gardant R et C constantes ; les grandeurs I_{max} et τ sont-elles modifiées ? Si oui, dans quel sens ? Justifier vos réponses.

Exercice N°6 :

On réalise un circuit comprenant un générateur basse fréquence, une résistance et un condensateur qui sont tous branchés en série. (voir ci-dessous le schéma du circuit)

Le générateur délivre une tension u périodique en créneaux de fréquence $N= 200\text{Hz}$ et qui vaut $U= 4\text{V}$ pendant la première demi-période et 0 volt pendant l'autre moitié.

La résistance R vaut $R= 100 \Omega$. Le condensateur a une capacité C .

Vue de face de l'oscilloscope

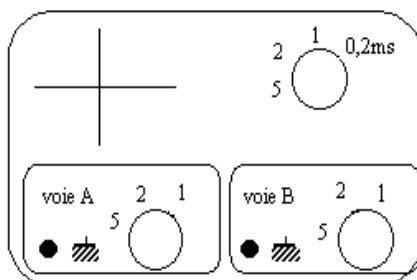
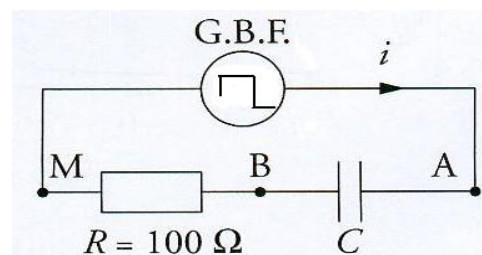
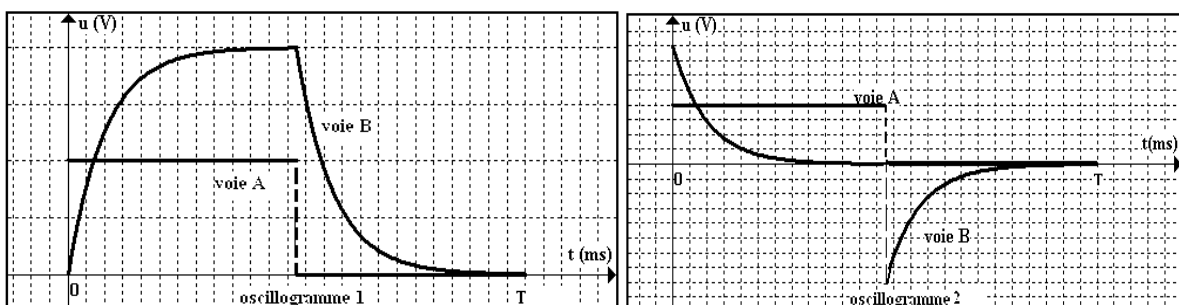


schéma du circuit



Suite à deux connexions différentes de l'oscilloscope on obtient les deux oscillogrammes suivants



- 1) Etude de l'oscillogramme n°1 : L'oscillogramme a été obtenu à l'aide d'un oscilloscope dont on a représenté la façade avant.
L'une des courbes correspond à la tension u imposée par le générateur, l'autre à la tension aux bornes de l'un des composants R ou C .
- a- Que représente les courbes visualisées sur les voies A et B ?
 - b- Reproduire le schéma du circuit et indiquer les connexions vers les voies A et B de l'oscilloscope ainsi que celle vers la masse de l'oscilloscope.
 - c- Quelle est la valeur maximale de la tension aux bornes du condensateur ?
 - d- En justifiant votre réponse, préciser les sensibilités choisies pour la base de temps et pour la déviation verticale de chaque voie. On donnera les réponses en ms/div et ou en V/div.

2) Etude de l'oscillogramme n°2 : Le circuit reste le même. On ne modifie pas le choix des sensibilités de l'oscilloscope, mais celui ci est branché différemment et on obtient l'oscillogramme 2.

- a- Que représente la courbe visualisée sur la voie B ?
- b- Reproduire le schéma du circuit en précisant les nouvelles connexions vers l'oscilloscope.

3) Détermination de la capacité C :

Mr Aouadi kamel WWW.webéducation.com

- a- Exprimer littéralement chacune des tensions u_R et u_C .
- b- Etablir l'équation différentielle vérifiée par u_C au cours de la charge.
- c- Vérifier que la grandeur $\tau = RC$ a la dimension d'une durée.
- d- Déterminer la valeur de C .
- e- Sachant que ce condensateur est plan et que l'épaisseur du diélectrique séparant ces armatures est $e=0,1\text{mm}$ et que sa permittivité relative est égale à 5 . Calculer la surface en vue de ces armatures. On donne $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-10}\text{SI}$